Stratigraphie / *Stratigraphy*
Géodynamique / *Geodynamics*

Évolution paléogéographique de la Tunisie saharienne et atlasique au cours du Jurassique

Palaeogeographic evolution of Saharan and Atlasic Tunisia during Jurassic times

Fékri Kamoun[a], Bernard Peybernès[b]*, Philippe Fauré[b]

[a] Laboratoire de géologie pétrolière et minière des bassins sédimentaires, faculté des sciences, université du Sud, route de Soukra, 3038 Sfax, Tunisie

[b] Laboratoire de dynamique des bassins sédimentaires, Institut des sciences de la Terre, université Paul-Sabatier, 39, allées Jules-Guesde, 31062 Toulouse cedex 4, France

(Reçu le 22 décembre 1998, accepté après révision le 8 mars 1999)

Abstract — By means of palaeontologic data, the different Jurassic formations of Tunisia are correlated along a north–south transect, from the Saharan Platform to the Northern Atlas, across the successive steps of the South-Tethyan stable palaeomargin. A palaeogeographic synthesis of the country is herein proposed, based on 11 maps established for the most important stages of this preoceanic rifting phase which is characterized by particularly active transtensional tectonics. (© Académie des sciences / Elsevier, Paris.)

Jurassic / Tunisia / correlations / South-Tethyan palaeomargin / palaeogeographic maps

Résumé — Grâce aux données paléontologiques, les différentes formations constituant le Jurassique tunisien sont corrélées le long d'un transect sud–nord reliant la plate-forme saharienne à l'Atlas septentrional et recoupant ainsi les gradins de la paléomarge sud-téthysienne. Une synthèse paléogéographique de la Tunisie est proposée, fondée sur 11 cartes établies pour les périodes clés de cette phase de *rifting* préocéanique, caractérisée par une tectonique transtensive particulièrement active. (© Académie des sciences / Elsevier, Paris.)

Jurassique / Tunisie / corrélations / paléomarge sud-téthysienne / cartes paléogéographiques

Abridged version

Introduction *(figure 1)*

We herein propose a palaeogeographic synthesis (11 maps) of the Jurassic deposits from Tunisia, established along a north–south transect corresponding to a section of the stable South-Tethyan palaeomargin.

Palaeogeographic evolution

Lias *(figure 2)*

At the Trias–Lias transition, the sea invades the whole country which is covered by Rhaetian shallow water carbonates, from the Saharan Platform (Zerzour Fm.) to the Northern Atlas (Fkirine Fm.: north–south axis and dorsale). During Hettangian, this sea remains in northern and central Tunisia (inter to supratidal carbonate Oust Fm.), when new evaporitic sebkhas (Bhir II Fm.) replace previous marine seas to the south. Between Sahara and Chotts, the transtensional NW–SE palaeostructure of the Tebaga de Medenine shoal is active from Triassic to Bathonian and characterized by gaps on its different steps. During Sinemurian, the Atlasic realm (Tunisian Dorsale) becomes deeper ('Lotharingian' glauconitic condensations). During Carixian and Domerian, shallow marine conditions again occur on the Saharan Platform (tidal carbonates from the Zmilet El Haber Fm.). To the north (Tunisian Dorsale, Amar-

---

Note présentée par Michel Durand-Delga.

* Correspondance et tirés à part.
dybassed@cict.fr

Thuburnic alignment), appear more distal cherty limestones (Zaghouan Fm.) followed by Ammonite-bearing marls (Staa Fm., Mb.1). At the end of Lias (Toarcian), the sea partially leaves the south and is replaced, up to Aalenian, by subsiding evaporitic sebkhas (Mestaoua Fm.). At this time the Chott Trough is well-marked by the deposition of 'Microfilament limestones' reaching Bathonian. Along the north–south axis, the tilting of blocks induces Toarcian anoxic sub-basins. Known from Dorsale to Amar–Thuburnic alignment, the marly Mb.2 of the Staa Fm., filling a wider basin, also contains Toarcian Ammonites.

Dogger (*figure 3*). On the Saharan Platform, at the Aalenian-Bajocian transition, begins a new marine transgression inducing the deposition of tidal limestone (Krachoua Fm.). Along the north–south axis, Aalenian Ammonites have been collected within the first oolithic level of the reduced and condensed series, which crowns (up to Callovian) the tops of east–west tilted blocks. In the northern Atlas, this thin series is replaced by the Kef El Orma Fm. cherty limestones containing Aalenian and Bajocian Ammonites. At the Bajocian-Bathonian transition, the Saharan realm is invaded by fluvio-deltaic siliciclastics (Techout Fm.) induced by the erosion of the African Plate. Along the Dorsale, Bent Saidane Fm. hemipelagic limestones (up to Callovian) are the lateral equivalent of local (Bou Kornine d'Hammam-Lif Fm.) turbiditic complex induced by the motion (up to Lower Bathonian) of extensional faults (Peybernès, 1987). From Upper Bathonian, a new transgression is developed on the Saharan Platform and the Tebaga de Medenine shoal is now over-flooded by Remtsia Fm. lagoons. In the Tataouine area, the Krechem El Miit Mb. of the Tataouine Fm. (Middle–Upper Callovian) contains the first Saharan Jurassic Ammonites when equivalent, but deeper and thicker, Protoglobigerinid marls fill up the Chott Trough. In the Dorsale, they correspond to the first *ammonitico rosso* facies (Zaress Fm.) also known, to the north, at Thuburnic and J. Jedidi.

Malm (*figure 4*). During the Oxfordian, the Saharan Platform is characterized by Ghomrassene Sponge-bearing bioherms, later covered by new siliciclastics (Merbah El Asfer Fm.). To the north of the north–south axis, the Oxfordian *ammonitico rosso* facies appears and is well developed in the Dorsale (Zaress Fm.) up to the Lower Kimmeridgian. At this time, a marine transgression coming from the north covered the south of Tunisia from Sahara to Chotts (deposition of *Alveosepta jaccardi* limestones), when the opening of the Tethys induced the development of deep preoceanic basins (without ophiolites) to the north (and up to Lower Tithonian). The latter are marked by red radiolarites, well-characterized at J. Lanserine, J. Jedidi and Thuburnic. Radiolarites are replaced in the Tunisian Dorsale by the Bene Klab hemipelagic limestones, themselves relayed (on the top of tilted blocks) by Rudist bioaccumulations (Ressas Fm.). Farther south, in the Chott area, very thick lagoonal *Anchispirocyclina lusitanica* limestones are accumulated in the trough when the whole Saharan Platform emerges. To the north, on the northern boundary of the hemipelagic platforms (Sidi Khalif Fm. of north–south axis and Gafsa range) active slopes have been created, inducing Maiana Fm. calciturbidites well known in the northern Atlas and Upper Tithonian in age (Calpionellids).

Conclusion

The long and complex rifting phase generating the South-Tethyan palaeomargin in Tunisia induces the deposition of very various formations and facies, deepening to the north and principally linked to the activity of transtensional tectonics (horsts, grabens, tilted blocks, deep-sea fans, etc.) which has a more important role than eustasy.

---

1. Introduction

Depuis 1985, nous avons procédé à la révision stratigraphique de l'ensemble du Jurassique tunisien (*figure 1*). Actuellement, nous pouvons proposer une synthèse paléogéographique à l'échelle du pays, lequel recouvre du nord au sud un segment de la marge stable sud-téthysienne. Cette synthèse, qui se veut un « état des lieux » des principales données acquises sur affleurement et en forage, se matérialise par les 11 cartes présentées ici.

2. Évolution paléogéographique

2.1. Lias *(figure 2)*

La transition Trias–Lias voit le retour de la mer (transgression rhétienne) induisant des dépôts carbonatés peu profonds, oolithiques, à la fois sur la plate-forme Saharienne (Fm. Zerzour) et le domaine atlasique central et septentrional (axe nord–sud et dorsale : Fm. Fkirine) (Kamoun et al., 1994), antérieurement occupés par des sebkhas évaporitiques. Au début du Lias (Hettangien probable), le Nord et le Centre de la Tunisie sont recouverts par une mer pelliculaire engendrant des carbonates inter- à supratidaux (Fm. Oust), alors que le Sud connaît de nouveau une sédimentation évaporitique subsidente (Fm. Bhir II), qui perdure jusqu'au Sinémurien. La zone des Chotts correspond à un domaine intermédiaire, connu uniquement en forage (Bonnefous, 1972). On note, plus au sud, l'individualisation précoce (dès le Trias) du Tebaga de Medenine, paléostructure transtensive NW–SE, disposée en gradins et caractérisée par des lacunes dans l'intervalle Trias–Bathonien (Kamoun et al., 1992). Au Sinémurien, le domaine atlasique s'approfondit brusquement et sa zone de vacuité (dorsale : J. Staa, J. Oust) se caractérise par des condensations glauconieuses successives, à Ammonites surtout « lotharingiennes » (Peybernès, 1992). Au Lias moyen (Carixien et Domérien), la mer épicontinentale revient sur la plate-forme saharienne et dépose les calcaires tidaux de la Fm. Zmilet El Haber. Au nord (dorsale, « ride » Amar–Thuburnic), apparaissent des calcaires à silex, plus distaux (Fm. Zaghouan), datés du Sinémurien,

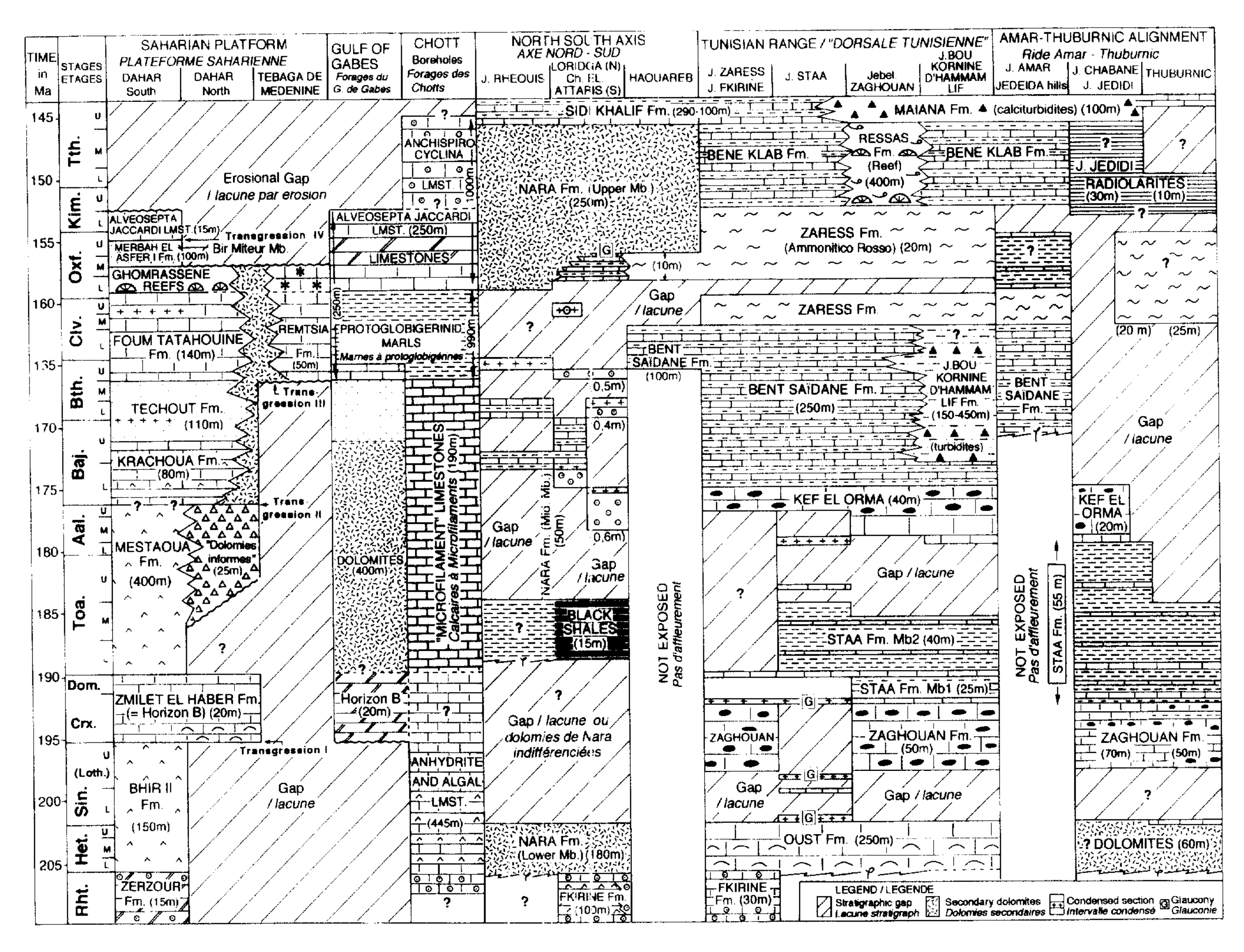


Figure 1. Tableau de corrélation des principales séries jurassiques de Tunisie.

Correlations of different Jurassic series from Tunisia.

puis du Carixien inférieur–moyen. Le Carixien supérieur et le Domérien inférieur–moyen sont caractérisés par les terrigènes fins de plate-forme externe/distale, qui constituent le Mb. 1 de la Fm. Staa, cette dernière étant identifiée également dans la « ride » Amar–Thuburnic. Au Lias supérieur (Toarcien), la mer se retire partiellement du Sud, où elle fait place à de nouvelles sebkhas évaporitiques (Fm Mestaoua), qui demeurent probablement jusqu'à l'Aalénien. Sur les gradins méridionaux du Tebaga de Medenine ces évaporites passent à des brèches de dissolution (« Dolomies informes »). Au nord de la flexure saharienne, le sillon des chotts s'individualise alors et se marque par le dépôt des « calcaires à microfilaments », jusque dans le Bathonien. Au niveau de l'axe nord–sud, le basculement des blocs de la marge induit, toujours au Toarcien, des sous-bassins confinés, ponctuellement anoxiques. Dans l'Atlas septentrional (dorsale), continuent à se déposer les marnes à Ammonites de la Fm. Staa (Mb. 2). Elles se développent jusqu'à la « ride » Amar–Thuburnic, où des faunes du Toarcien moyen et supérieur viennent d'être mentionnées à leur sommet (Soussi et al., 1998).

2.2. Dogger *(figure 3)*

Sur la plate-forme Saharienne, une nouvelle transgression s'amorce au passage Aalénien–Bajocien, avec le dépôt des calcaires tidaux, entrecoupés d'évaporites, de la Fm. Krachoua. Cet intervalle a été identifié par Ammonites dans les premiers niveaux fossilifères de la série réduite et condensée, à oolithes ferrugineuses, de l'axe nord–sud, qui occupe les apex de blocs basculés orientés est–ouest, donc sub-parallèles à la marge téthysienne (Peybernès, 1987). Cette série, qui monte jusqu'au Callovien (Peybernès et al., 1995), est relayée latéralement vers le nord par la Fm. Kef El Orma (Aalénien–Bajocien), dont les calcaires à silex miment ceux de la Fm. Zaghouan sous-jacente. Cette formation fait défaut à Thuburnic sous le biseau de la Fm. Zaress. Au passage Bajocien–Bathonien, le domaine saharien est recouvert par les silicoclastiques fluvio-deltaïques (Fm. Techout) issus de l'érosion du craton africain. À l'extrême-Sud, ces décharges envahissent la totalité du Jurassique. Dans la dorsale se déposent des calcaires hémipélagiques (Fm. Bent Saïdane), atteignant le

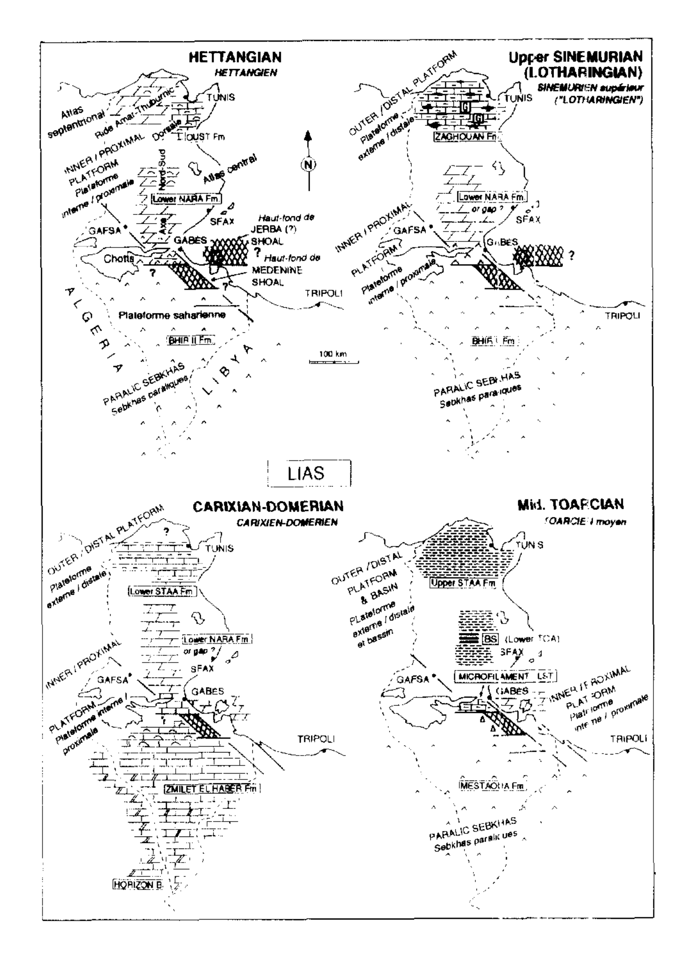


Figure 2. Cartes paléogéographiques de la Tunisie pendant le Lias.

Palaeogeographic maps of Tunisia during Liassic times.

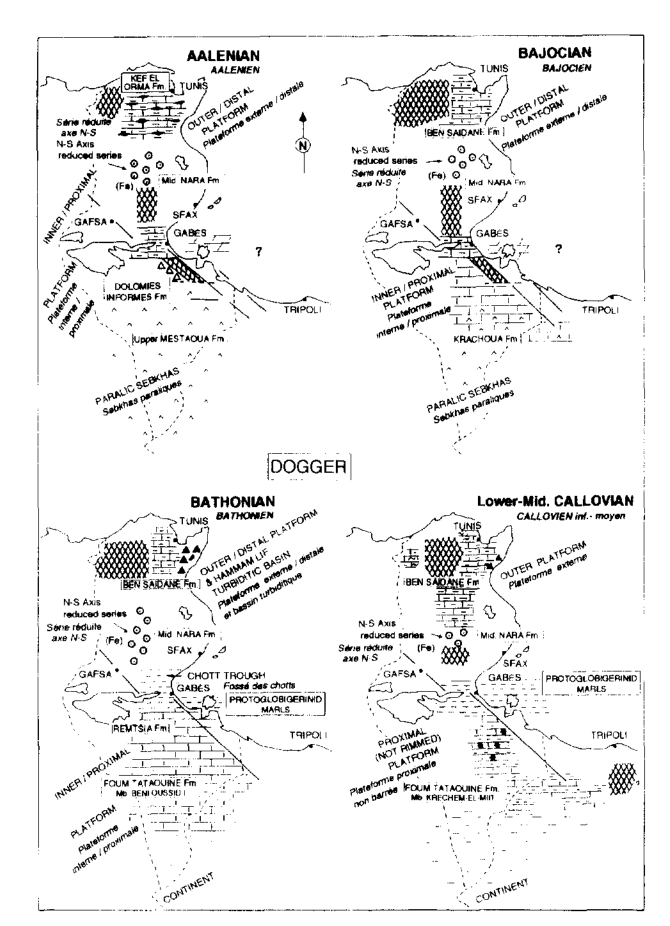


Figure 3. Cartes paléogéographiques de la Tunisie pendant le Dogger.

Palaeogeographic maps of Tunisia during Middle Jurassic times.

Callovien inférieur. Subsidents et clinoformes, ces calcaires passent latéralement au complexe calciturbiditique et chaotique de la Fm. Bou Kornine d'Hammam-Lif, alimentée par le jeu de failles extensives locales fonctionnant jusqu'au Bathonien inférieur au moins. Le Bathonien supérieur et le Callovien voient se développer, sur la plateforme Saharienne, une nouvelle transgression qui ennoie le Tebaga de Medenine, dont l'ossature permienne est directement scellée par les calcaires de lagon de la Fm. Remtsia. Dans cette dernière, le Mb. Krechem El Miit (Callovien moyen et supérieur) renferme les premières Ammonites jurassiques sahariennes. Des faciès plus profonds/ouverts équivalents (marnes et marno-calcaires à Protoglobigérines) s'accumulent au Callovien, dans le sillon des chotts et sur son prolongement dans le golfe de Gabès (Mzougi et al., 1992). Ils correspondent, vers le nord, aux premiers termes du faciès *ammonitico rosso* de la Fm. Zaress de la dorsale. Celle-ci a été reconnue dans le Nord jusqu'à Thuburnic et au J. Jedidi (Peybernès et al., 1996), où elle fournit également des Protoglobigérines.

2.3. Malm *(figure 4)*

Sur la plate-forme saharienne, l'approfondissement du Callovien est suivi par une diminution de la tranche d'eau à l'Oxfordien, marquée par l'installation de biohermes à Spongiaires (Mb. Ghoumrassène de la Fm. Foum Tataouine). Ces biohermes avortent ensuite sous les décharges silicoclastiques fluvio-deltaïques de la Fm. Merbah El Asfer (Mb. Bir Miteur). Des Ammonites oxfordiennes ont été récoltées dans l'axe nord–sud (Chaabet El Attaris), au nord duquel apparaissent (J. Haouareb) les faciès *ammonitico rosso* les plus méridionaux, datés ici des z. à Plicatilis et Transversarium. Ceux-ci se développent dans la dorsale jusqu'au Kimméridgien inférieur inclus (Balusseau et Cariou, 1982). À cette époque, une nouvelle transgression envahit le Sud tunisien et se matérialise par le dépôt de calcaires de lagon, à *Alveosepta jaccardi*, épais dans le sillon des chotts et à Jerba, en revanche limités à un simple banc dans le Dahar. Dès le début du Kimméridgien au moins et jusqu'au Tithonien inférieur, l'ouverture de la Téthys détermine un important approfondissement de la mer recouvrant le Nord, laquelle évolue vers un stade préocéanique, sans toutefois donner lieu à production d'ophiolites. Celui-ci se caractérise par le dépôt de radiolarites vraies alternant avec des marnes rouges à Radiolaires (faciès Jedidi). Un équivalent latéral moins profond, hémipélagique, se retrouve dans la dorsale (Fm. Bene Klab). Le jeu de failles extensives synsédimentaires y génère localement des zones hautes (sommet de blocs), couronnées par des bio-accumulations à Rudistes (Fm.

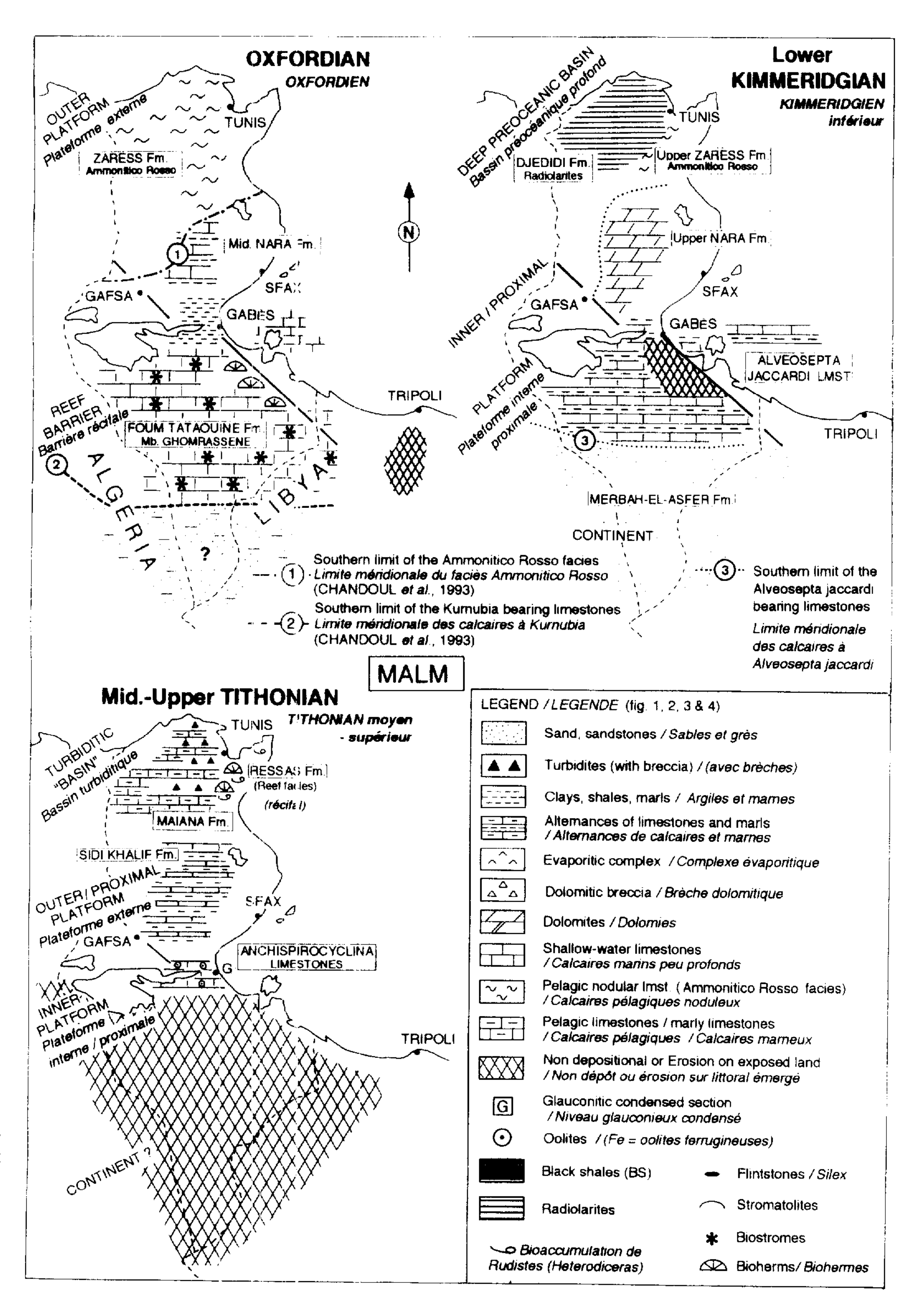


Figure 4. Cartes paléogéographiques de la Tunisie pendant le Malm.

Palaeogeographic maps of Tunisia during Upper Jurassic times.

Ressas). Au Sud se développent, toujours au Tithonien, au niveau des chotts, des vasières à Lituolidés (calcaires à *Anchispirocyclina lusitanica*) alors que la plate-forme saharienne émerge en totalité. Au Tithonien supérieur, reprend une forte activité de *rifting*, où prédomine toujours la tectonique de socle, avec blocs basculés sur décrochements. Dans l'axe nord–sud et dans les monts de Gafsa, se déposent sur plate-forme stable les hémipélagites (à Calpionelles et Ammonites) de la Fm. Sidi Khalif. Vers le nord, sur la bordure de ces plates-formes, des talus actifs engendrent les turbidites de la Fm. Maiana (Peybernès et al., 1994), reconnues dans tout l'Atlas septentrional.

3. Conclusion

Pendant la période de *rifting* précédant, au Jurassique, l'ouverture de la Téthys maghrébine, la marge sud-téthysienne (recouverte par des mers bathycroissantes vers

le nord jusqu'à des milieux préocéaniques) s'est structurée en Tunisie sous l'effet d'une tectonique transtensive, en horsts (Tebaga de Medenine), grabens (chotts) et blocs basculés (axe nord–sud, dorsale, « ride » Amar–Thuburnic). Cette tectonique active a amplifié, à partir du Lias supérieur, des subsidences différentielles opposant, par exemple au Bathonien–Callovien, des séries épaisses de sous-bassins (sillon des chotts et dorsale pro parte) à des séries très réduites (lacunes) et/ou condensées (axe nord–sud). Ces dernières couronnent les zones hautes ainsi créées sur les apex des blocs ou sur les bordures des sous-bassins. Le jeu de ces failles au Dogger a aussi impulsé localement (Hammam–Lif) des décharges turbiditiques, subcontemporaines du rajeunissement des reliefs sahariens, dont les produits d'érosion constituent le premier influx silicoclastique post-triasique du Sud de la Tunisie. Les seconds prismes turbiditiques s'expriment uniquement dans le Nord, à la fin du Tithonien (Fm. Maiana), et annoncent déjà la réactivation du *rifting* et de l'érosion pendant le Crétacé inférieur. Quant à l'eustatisme, dont les effets étaient encore bien marqués au Rhétien par des faciès quasi uniformes, son rôle est atténué au Jurassique, à l'échelle de la marge, par les effets de la tectonique locale. En effet, chaque unité isopicostructurale possède sa série propre, corrélable toutefois avec la série voisine grâce à quelques faciès communs.

4. Références

Balusseau et Cariou 1982. Sur l'âge des séries du Jurassique moyen et supérieur du Dj. Zaress (Tunisie), *Geobios* 16, 1, 117–123

Bonnefous J. 1972. Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisie (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel, zone des chotts), *Thèse*, Université Paris-6, 397 p.

Kamoun F., Ben Youssef M. et Peybernès B. 1992. Stratigraphie séquentielle du Dogger et de la base du Malm (intervalle Aalénien–Kimméridgien) de l'Extrême-Sud de la Tunisie, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 315, série II, 1373–1379

Kamoun F., Peybernès B., Martini R. et Zaninetti L. 1994. Caractérisation micropaléontologique du « Rhétien » de la dorsale tunisienne et de la plate-forme saharienne, *Riv. It. Paleont. Stra.*, 100, 3, 365–382

Mzoughi M., Dufaure P. et Peybernès B. 1992. Données nouvelles sur le Jurassique des forages du golfe de Gabès autour de l'île de Djerba (Tunisie), *C. R. Acad. Sci. Paris,* 314, série II, 815–819

Peybernès B. 1987. Essai de reconstitution palinspastique de la marge africaine en Tunisie avant et pendant le début de l'accrétion océanique téthysienne. Comparaison avec une transversale NW–SE (Aquitaine–Sardaigne) de la marge européenne du segment ligure, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 304, série II, 453–458

Peybernès B. 1992. The Jurassic of Tunisia: an attempt at reconstruction of the South-Neotethyan margin during and after the rifting phase, *Geology of Libya,* Elsevier, 1679–1766

Peybernès B., Souquet P., Vila J.-M., Ben Youssef M., Durand-Delga M., Kamoun F., Delvolvé J.-J., Charrière A., Ghanmi M., Zarbout M. et Saadi J. 1994. Les séries turbiditiques du Tithonien supérieur et du Crétacé basal (formations Maiana, Hamada et Séroula) de la zone nord-atlasique à « schistosité » (Nord-Est de la Tunisie), *C. R. Acad. Sci. Paris,* 319, série II, 1535–1543

Peybernès B., Kamoun F., Thierry J., Ben Youssef M., Cugny P., Fauré P. et Ghanmi M. 1995. Séquences de dépôt et biochronozones d'Ammonites dans l'intervalle Toarcien–Oxfordien de l'axe nord–sud (Tunisie centrale), *C. R. Acad. Sci. Paris,* 321, série IIa, 593–600

Peybernès B., Kamoun F., Durand-Delga M., Thierry J., Fauré P., Dommergues J.-L., Vila J.-M. 1996. Le Jurassique et le Crétacé basal de la Tunisie nord-orientale : essais de corrélations avec les formations de la dorsale tunisienne et de la « ride » Amar–Djedeida, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 323, série IIa, 153–162

Soussi M., Boughdiri M., Enay R. et Mangold C. 1998. Faciès à affinité *ammonitico rosso* d'âge Toarcien supérieur de la Tunisie atlasique nord-occidentale : conséquences pour les corrélations et la paléogéographie, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 327, série IIa, 135–140